

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 10 月 16 日 (16.10.2003)

PCT

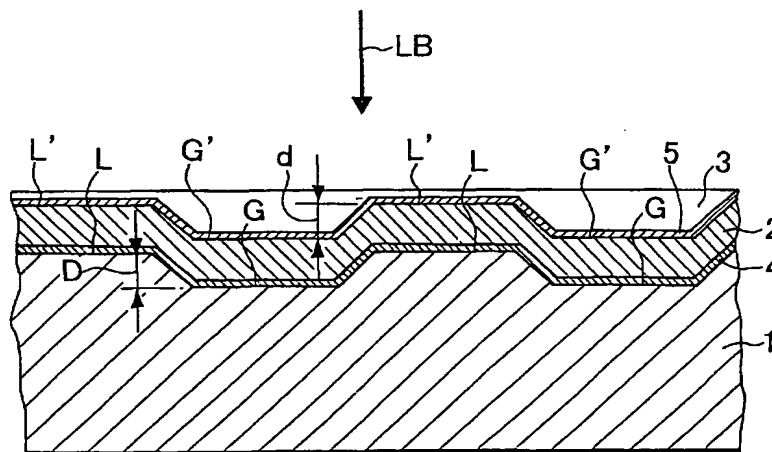
(10) 国際公開番号
WO 03/085658 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G11B 7/24 (OHKUBO, Shuichi) [JP/JP]; 〒108-0014 東京都 港区 芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/04438
- (22) 国際出願日: 2003 年 4 月 8 日 (08.04.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-105106 2002 年 4 月 8 日 (08.04.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-0014 東京都 港区 芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大久保 修一
- (74) 代理人: 山下 穰平 (YAMASHITA, Johei); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門五丁目 1 3 番 1 号 虎ノ門 4 O M T ビル 山下国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM, AND METHOD AND DEVICE FOR OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCTION USING SAME

(54) 発明の名称: 光学的情報記録媒体並びにそれを用いた光学的情報記録再生の方法及び装置



(57) Abstract: A recording layer (2) and a light-transmitting layer (3) are provided on a substrate (1) having a guide groove for tracking a light beam projected in a spot for information recording/reproduction. The spot light beam is projected onto the recording layer (2) through the light-transmitting layer (3) so as to record information in a first portion (G') of the recording layer corresponding to the inside (G) of the guide groove and a second portion (L') of the recording layer corresponding to a flat portion (L) between adjacent guide grooves. The depth d of the first portion (G') with respect to the second portion (L') on the light-transmitting layer side of the recording layer (2) satisfies the relation $\lambda/5.8nf \leq d \leq \lambda/5nf$ where λ is the wavelength of the light and nf is the index of refraction of the light-transmitting layer (3) to the wavelength λ . The reflectance of the recording layer (2) after the recording is larger than that before the recording.

[続葉有]

WO 03/085658 A1



特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

情報の記録・再生のためにスポット状に照射される光のトラッキング用の案内溝を有する基板(1)上に記録層(2)及び光透過層(3)が設けられており、光透過層(3)の側から記録層(2)に対してスポット光を照射して、案内溝内部(G)に対応する記録層の第1の部分(G')および互いに隣接する案内溝間平坦部(L)に対応する記録層の第2の部分(L')の両方に記録を行う。光の波長を λ とし、波長 λ における光透過層(3)の屈折率を n_f とした場合に、記録層(2)の光透過層側の面における第2の部分(L')に対する第1の部分(G')の深さ d が $\lambda/5.8n_f \leq d \leq \lambda/5n_f$ の関係を満足する。記録層(2)は記録後に記録前より反射率が大きくなる。

明細書

光学的情報記録媒体並びにそれを用いた
光学的情報記録再生の方法及び装置

5

技術分野：

本発明は、レーザ光などの光を用いて情報の記録・再生がなされる光学的情報記録媒体更にはそれを用いた光学的情報記録再生方法及び光学的情報記録再生装置に関するものであり、特にトラッキング用案内溝を有する基板の表面上に設けられた記録層に対してトラッキング用案内溝内部に対応する部分及び隣接案内溝間部に対応する部分の両方に情報の記録がなされる光学的情報記録媒体並びにそれを用いた光学的情報記録再生の方法及び装置に関するものである。

10

背景技術：

レーザ光照射により情報の記録・再生を行うのに使用される光学的情報記録媒体として、MO（光磁気ディスク）あるいは CD-R、また、CD-RW、DVD-R、DVD-RAM、DVD-RW 等が一般に知られている。光学的情報記録媒体における記録の高密度化のための手段としては、基板面に略円形状に互いに平行に形成されたトラッキング用案内溝（グループ）の隣接するもの同士の間平坦部（ランド）および該案内溝の内部の両方に対応する記録層部分に記録を行う、ランド／グループ記録が知られている（特開昭 57-50330 号公報、特開平 9-73665 号公報、特開平 9-198716 号公報、特開平 10-64120 号公報等）。

20

また、近年、記録の高密度化の手法として、情報の記録・再生のための装置を構成する光ヘッドの対物レンズの NA を 0.85 程度にまで高める技術が提案されている。NA を高くすることでレーザ光を集光した際のビーム径を小さくすることができるのでより微小なマークを記録・再生することが可能となる。このように NA を高くした場合には、従来のように 0.6-1.2 mm 厚の支持基板側からレーザ光を照射するのではなく、光学的情報記録媒体のトラッキング用案内溝の形成された表面に厚さ 0.1 mm 程度の光透過層を形成し、該光透過層側からレーザ光

30

を照射して情報の記録・再生を行うことができる。

また、レーザ光源の短波長化による記録の高密度化の研究も盛んに行われている。従来DVDの記録再生で使用されている赤色の半導体レーザに比べて、波長405nm前後の青紫色半導体レーザを使用することで、3倍以上の高記録密度の実現が期待されている。

一方、光学的情報記録媒体の信号品質改善のためには、記録前の記録層の反射率を低くしておき、記録後の記録層の反射率が高くなるようにする Low-to-high (L-H)の記録方式が有効である。これは、記録前の記録層の反射率を低くしておくことにより、変調度を高くすることができるので、従来のDVD-RAMやDVD-RWで用いられている記録後の記録層の反射率が低くなる High-to-low (H-L)の記録方式に比べて、C/Nを高くすることができるからである。

これらの技術を組み合わせること、すなわち、信号品質の高いL-H方式の光学的情報記録媒体に対して、青紫色半導体レーザ等の短波長光源及び高NAの光ヘッドを用いてランド／グループ記録を行うことで、飛躍的に記録密度を増大させることが考えられる。

ところで、ランド／グループ記録を行う際の大きな技術的課題の一つは、隣接トラックからの信号の漏れ込み、いわゆるクロストークである。記録密度を増大させるためにトラッキング用案内溝のピッチを小さくすると、隣接トラックに記録された情報からのクロストーク成分が大きくなるため、目的とするトラック(自己トラック)で正確に情報を再生することが困難となる。

発明の開示：

本発明の目的の1つは、短波長光源や高NAの光ヘッドを用いた場合にも隣接トラックからのクロストークの抑制された高密度のランド／グループ記録が可能で、信号品質の高いL-H方式の光学的情報記録媒体を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、そのような光学的情報記録媒体を用いて光学的情報の記録再生を行う方法及び装置を提供することにある。

本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

スポット状に光を照射することで情報の記録・再生がなされ、前記スポット状の光のトラッキング用の案内溝を有する基板上に少なくとも記録層及び光透過層

がこの順に設けられており、前記光透過層の側から前記記録層に対してスポット状に前記光を照射して、前記案内溝の内部に対応する前記記録層の第1の部分および互いに隣接する前記案内溝間の平坦部に対応する前記記録層の第2の部分の両方に記録を行う光学的情報記録媒体であって、

5 前記光の波長を λ とし、該波長 λ における前記光透過層の屈折率を n_f とした場合に、前記記録層の前記光透過層の側の面における前記第2の部分に対する前記第1の部分の深さ d が $\lambda/5.8n_f \leq d \leq \lambda/5n_f$ の関係を満足しており、前記記録層は記録を行うことで記録を行う前より反射率が大きくなることを特徴とする光学的情報記録媒体、

10 が提供される。

本発明の一態様においては、前記深さ d は前記案内溝間平坦部に対する前記案内溝内部の深さと実質上同一である。本発明の一態様においては、前記基板と前記記録層との間には誘電体層が存在する。本発明の一態様においては、前記基板と前記誘電体層との間には反射膜が存在する。本発明の一態様においては、前記

15 記録層と前記光透過層との間には誘電体層が存在する。

また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

スポット状に光を照射することで情報の記録・再生がなされ、前記スポット状の光のトラッキング用の案内溝を有する基板上に少なくとも記録層が設けられており、前記基板の側から前記記録層に対してスポット状に前記光を照射して、前
20 記案内溝の内部に対応する前記記録層の第1の部分および互いに隣接する前記案内溝間の平坦部に対応する前記記録層の第2の部分の両方に記録を行う光学的情報記録媒体であって、

前記光の波長を λ とし、該波長 λ における前記基板の屈折率を n_s とした場合に、前記記録層の前記基板の側の面における前記第1の部分に対する前記第2の部分の深さ D が $\lambda/5.8n_s \leq D \leq \lambda/5n_s$ の関係を満足しており、前記記録層は記録を行うことで記録を行う前より反射率が大きくなることを特徴とする光学的情報記録媒体、

が提供される。

本発明の一態様においては、前記深さ D は前記案内溝間の平坦部に対する前記
30 案内溝の内部の深さと実質上同一である。本発明の一態様においては、前記記録

層の前記基板と反対の側には反射膜が存在する。本発明の一態様においては、前記基板と前記記録層との間には誘電体層が存在する。

また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

5 スポット状に光を照射することで情報の記録・再生がなされ、前記スポット状の光のトラッキング用の案内溝を有する基板上に少なくとも記録層が設けられており、前記案内溝の内部に対応する前記記録層の第1の部分および互いに隣接する前記案内溝間の平坦部に対応する前記記録層の第2の部分の両方に記録を行う光学的情報記録媒体であって、

10 前記案内溝と前記案内溝間平坦部との交互配置の形成されていない非記録領域に光を照射した時の反射光量を I_1 とし、同一条件で情報未記録状態の前記案内溝内部に対応する部分及び前記案内溝間平坦部に対応する部分に光を照射した時の反射光量をそれぞれ I_2 及び I_3 として、 $R = 0.5(I_2 + I_3) / I_1$ の値が $0.55 \sim 0.7$ であり、前記記録層は記録を行うことで記録を行う前より反射率が大きくなることを特徴とする光学的情報記録媒体、
15 が提供される。

本発明の一態様においては、前記基板と前記記録層との間には誘電体層が存在し、該基板と前記誘電体層との間には反射膜が存在してもよい。

本発明の一態様においては、前記記録層の前記基板と反対の側には誘電体層が存在し、該誘電体層の前記記録層と反対の側には反射膜が存在してもよい。

20 更に、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

上記の光学的情報記録媒体の前記記録層の第1の部分及び第2の部分の両方に対してスポット状に波長 $390 \sim 440 \text{ nm}$ の光を開口数 $0.8 \sim 0.9$ の対物レンズを用いて照射することで情報の記録・再生を行うことを特徴とする光学的情報記録再生方法、

25 が提供される。

更に、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

上記の光学的情報記録媒体の前記記録層の第1の部分及び第2の部分の両方に対してスポット状に光を照射する光ヘッドを備えており、該光ヘッドは波長 $390 \sim 440 \text{ nm}$ の光を発する半導体レーザと、開口数 $0.8 \sim 0.9$ の対物
30 レンズとを有することを特徴とする光学的情報記録再生装置、

が提供される。

溝深さを変化させることで、ランド／グループ記録におけるクロストークが変化することは従来から良く知られている。本発明者は、L-H 記録方式では H-L 記録方式に比べてクロストークを低減できる溝深さが異なることを見いだした。図 6 に溝深さとクロストークとの関係を示す。図 6 において、横軸は、レーザ光の波長を λ とし、記録層に対してレーザ光が入射する側に存在する光透過層または基板の屈折率を n として、溝深さを $\lambda / (a \cdot n)$ で表した場合の a の値を示しており、縦軸はクロストーク信号の振幅を示している。 a が小さいほど溝深さが深くなることに相当する。図 6 に示すように、クロストークを低減できる溝深さは H-L 方式に比べて L-H 方式の方が深くなる。しかしながら、溝深さを深くしていくと、基板のノイズが顕著に増加するようになるため、クロストークは抑制できても、目的とするトラック（自己トラック）での信号品質が低下してしまい、高密度記録を行うことができなくなる。溝深さを上記の適切な範囲に選ぶこと、即ち図 6 における a の値を 5 ～ 5.8 の範囲内に設定することで、高密度記録に必要な自己トラックの信号品質を確保しつつ、隣接トラックからのクロストークを抑制し、記録容量を増加させることが可能となる。

図面の簡単な説明：

図 1 は、本発明にかかる光学的情報記録媒体の部分拡大断面図である。

図 2 は、本発明にかかる光学的情報記録媒体に対する情報記録再生の方法及び装置の説明のための模式図である。

図 3 は、本発明にかかる光学的情報記録媒体のジッタ特性の一例を示す図である。

図 4 は、記録後に反射率が低くなる光学的情報記録媒体のジッタ特性の一例を示す図である。

図 5 は、本発明にかかる光学的情報記録媒体のジッタ特性の一例を示す図である。

図 6 は、光学的情報記録媒体の溝深さとクロストークとの関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態：

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

図 1 は本発明にかかる光学的情報記録媒体の一実施形態を示す部分拡大断面図である。厚さ 1.2 mm 前後の円板状の支持基板 1 の表面（上面）には、基板中心の周りに略円形状に延びたトラッキング用案内溝が形成されており、互いに隣接する案内溝の間には平坦部（ランド）L が形成されている。トラッキング用案内溝の内部（底部）を特にグループ G とする。ランド L に対するグループ G の深さ（溝深さ）は D である。ランド L の幅とグループ G の幅とは典型的にはほぼ同等であり、好ましくは誤差 10 % 以内である。また、グループ G の配列ピッチは、例えば 0.5 ~ 1.2 μm である。

基板 1 の上面上には誘電体層 4 が形成されており、該誘電体層 4 上には光学的情報の記録される記録層 2 が形成されており、該記録層 2 上には誘電体層 5 が形成されており、該誘電体層 5 上には屈折率 n_f の光透過層 3 が形成されている。光透過層 3 側からレーザ光 LB を照射して、記録層 2 に対する情報の記録・再生が行われる。基板 1 には、ポリカーボネート（PC）やアルミニウム（Al）などの材料を用いることができる。光透過層 2 は、厚さ 0.1 mm 程度であり、PC のフィルムを紫外線硬化樹脂等により接着したものでもよく、また、厚さ 0.1 mm 程度の紫外線硬化樹脂からなる層でもよい。PC のフィルムを接着した場合には、PC フィルムの厚さが紫外線硬化樹脂接着層の厚さに比べて非常に大きいので、光透過層 3 の屈折率 n_f として PC フィルムの屈折率を用いることができる。

記録層 2 としては、レーザ光照射により光学的な反射率や位相が変化する材料、例えば、GeSbTe 等の公知の相変化型の記録材料や公知のフォトリフラクティブ材料等を用いることができる。記録層 2 は基板 1 の表面のランド・グループ形状に対応した凹凸形状を有しており、基板グループ G に対応する部分（即ち第 1 の部分）G' 及び基板ランド L に対応する部分（即ち第 2 の部分）L' が形成されている。記録層 2 の上面において、ランド対応部分 L' に対するグループ対応部分 G' の深さ（溝深さ）は d である。典型的には、記録層 2 の厚さはランド対応部分 L' とグループ対応部分 G' とで同一であり、さらに誘電体層 4、5 のそれぞれの厚さも同様にランドに対応する部分とグループに対応する部分とで同一であるので、上記溝深さ d はほぼ D に等しい。ここで、溝深さ d は、照射レーザ光の波長を λ として、 $\lambda/5.8n_f \leq d \leq \lambda/5n_f$ が成り立つように選ばれている。記

録層 2 の厚さは、例えば 10 ～ 30 nm 好ましくは 10 ～ 20 nm である。誘電体層 4, 5 は、保護層としての機能の外に、これらを含めた層構成（誘電体層 4, 5 の厚さを含む）を適宜設定することで L-H 記録方式の記録媒体を実現することに資するという機能をも有する。

- 5 必要に応じて、基板 1 の上面には誘電体層 4 との間に反射膜としての金属層を付与してもよい。

情報の記録・再生は、記録層 2 のグループ対応部分 G' 及びランド対応部分 L' の両方に対して、L-H 記録方式で行われる。L-H 記録方式の実現のためには、各層及びそれらの膜厚その他の層構成を公知の設計方法に従って適宜設定する。

- 10 図 2 は、以上のような光学的情報記録媒体に対する情報記録再生の方法及び装置の実施形態の説明のための模式図である。光学的情報記録媒体 10 は、その中心を通る上下方向の回転中心の周りで回転する。記録媒体 10 の上方には、記録再生装置を構成する光ヘッド 20 が配置されている。光ヘッド 20 において、光源としての半導体レーザ 21 から発せられるレーザ光はコリメートレンズ 22 及び対物レンズ 23 を経て記録媒体 10 の記録層 2 のグループ対応部分 G' または
- 15 ランド対応部分 L' にスポット状に照射される。記録媒体 10 からの反射光は、対物レンズ 23 及びビームスプリッタ 24 を経て光検出系 25 へと到達する。該光検出系 25 により再生信号やトラッキング信号などが得られる。半導体レーザ 21 から照射されるレーザ光の波長 λ は、例えば 390 ～ 680 nm、好ましくは 390 ～ 440 nm である。対物レンズ 23 としては、開口数 (NA) の大きな例えば 0.6 ～ 0.9、好ましくは 0.8 ～ 0.9 のものを使用する。
- 20

- なお、本発明は、光透過層 3 の側からレーザ光を照射するものに限定されず、基板 1 の側からレーザ光を照射するものであってもよい。この場合には、基板 1 として光透過性ものものを用いる。上記のように典型的には誘電体層 4 の厚さは
- 25 ランド L に対応する部分とグループ G に対応する部分とで同一であるので、記録層 2 の下面において、グループ対応部分 G' に対するランド対応部分 L' の深さ（溝深さ）はほぼ D である。溝深さ D は、照射レーザ光の波長を λ とし、基板 1 の屈折率を n_s として、 $\lambda/5.8n_s \leq D \leq \lambda/5n_s$ が成り立つように選ばれる。また、反射層を形成する場合には、記録層 2 の上側に誘電体層 5 を介して配置される。
- 30 この場合も、情報の記録・再生は、記録層 2 のグループ対応部分 G' 及びランド

対応部分 L' の両方に対して、L-H 記録方式で行われる。

次に、本発明の更に別の実施形態につき説明する。上記実施形態では溝深さと光透過層または基板の屈折率との関係を特定しているが、本実施形態では記録媒体の複数の所定箇所での照射光の反射光量の関係を特定する。これによっても、

5 良好なジッタ特性の記録再生を行うことが可能である。

具体的には、本実施形態では、記録媒体 10 の図 1 に示されているようなランド・グループの交互配置の構造が形成されている情報記録領域と同等の層構成を有し但し該ランド・グループの交互配置がなく光ビームスポット径に比べて十分に広い領域で一様な平坦部の形成されている非記録領域（たとえば情報記録領域
10 に対して径方向に内側または外側に位置する領域）の記録層にレーザ光をスポット照射した時の反射光量を I_1 とし、同一条件で情報未記録状態の情報記録領域の記録層のグループ対応部分及びランド対応部分にレーザ光をスポット照射した時の反射光量をそれぞれ I_2 及び I_3 として、 $R = 0.5 (I_2 + I_3) / I_1$ の値が $0.55 \sim 0.7$ であることが良好なジッタ特性を実現する上で有効であること
15 とが判明した。R は好ましくは $0.6 \sim 0.7$ である。

ここでは、情報記録領域の反射光量としてグループ対応部分からの反射光量とランド対応部分からの反射光量との平均値を採用している。その理由は、主としてグループとランドとで幅が相違する場合があることを考慮したためである。ランド／グループ記録の場合にはグループとランドとで幅が同一で I_2 及び I_3 の
20 値がほぼ等しいのが典型的であるが、製造誤差などによりグループとランドとで幅が相違して I_2 及び I_3 の値が相違する場合もあり、そのような場合に対処するものである。

本実施形態によれば、溝深さと光透過層や基板の屈折率との関係に代えて測定が簡便な複数の箇所における反射光量同士の関係を規定することで、同様な作用
25 効果を発揮することができる。

以下、実施例により、本発明をさらに説明する。

（実施例 1）

基板として厚さ 1.1 mm の ディスク状 PC 基板を用い、Al 反射膜を 100 nm、
ZnS-SiO₂ 誘電体層を 40 nm、GeSbTe 記録層を 15 nm、ZnS-SiO₂ 誘電体層を
30 100 nm、順にそれぞれスパッタリングにより積層し、記録媒体（ディスク）を得

た。なお、PC 基板として、案内溝のピッチ $0.56 \mu\text{m}$ 、案内溝の深さ $35 \text{ nm} \sim 55 \text{ nm}$ のものを使用した。さらに、厚さ 0.1 mm の PC フィルムを紫外線硬化樹脂により接着した。PC フィルムの波長 400 nm における屈折率 (nf) は 1.6 であった。

- 5 上記ディスクを初期化した（結晶化させた）のち、線速 5.1 m/s で回転させ、波長 (λ) 400 nm のレーザ光源、 $\text{NA} = 0.85$ の対物レンズを備えた光ヘッドを用いて、基板と反対の側からレーザ光を照射して、L-H 記録方式で $0.116 \mu\text{m/bit}$ の線密度条件でランド／グループ記録を行ってジッタを測定した。ディスクの反射率は記録前（情報未記録状態）が 6% 、記録後（情報既記録状態）が 20% であ
- 10 った。

ジッタの測定結果を図 3 に示す。図 3 には、隣接トラックにデータが記録されていない場合 (X.T.無しと表記) のジッタ、および、隣接トラックにデータが記録されている場合 (X.T.有りと表記) のジッタの両方を示している。隣接トラックに記録がなくクロストークが無い場合の自己トラックにおけるジッタは溝深さが浅いほど良好であり、 50 nm より深くなると基板に起因したノイズが増加する

15 ために、顕著に自己トラックにおけるジッタが劣化してしまう。一方隣接トラックにも記録を行った場合には、溝深さが 43 nm より浅い場合にはクロストークの影響によりジッタが顕著に劣化してしまう。溝深さを $43 \sim 50 \text{ nm}$ の範囲、すなわち、 $\lambda / 5.8 \text{ nf}$ 以上 $\lambda / 5 \text{ nf}$ 以下の範囲に設定することにより、クロストーク

20 を含めて良好なジッタ特性を得ることが可能である。

(比較例 1)

基板として厚さ 1.1 mm のディスク状 PC 基板を用い、Al 反射膜を 100 nm 、ZnS-SiO₂ 誘電体層を 15 nm 、GeSbTe 記録層を 15 nm 、ZnS-SiO₂ 誘電体層を 45 nm 、順にそれぞれスパッタリングにより積層し、記録媒体（ディスク）を得

25 た。なお、PC 基板として、案内溝のピッチ $0.56 \mu\text{m}$ 、案内溝の深さが $35 \text{ nm} \sim 55 \text{ nm}$ のものを使用した。さらに、厚さ 0.1 mm の PC フィルムを紫外線硬化樹脂により接着した。PC フィルムの波長 400 nm における屈折率は 1.6 であった。

上記ディスクを初期化した（結晶化させた）のち、線速 5.1 m/s で回転させ、波長 400 nm のレーザ光源、 $\text{NA} = 0.85$ の対物レンズを備えた光ヘッドを用いて、

30 基板と反対の側からレーザ光を照射して、H-L 記録方式で $0.116 \mu\text{m/bit}$ の線密

度条件でランド／グループ記録を行ってジッタを測定した。ディスクの反射率は記録前が 18 %、記録後が 2 %であった。

ジッタの測定結果を図 4 に示す。隣接トラックに記録のない自己トラックにおけるジッタは溝深さが浅いほど良好であり、50 nm より深くなると顕著に自己トラックにおけるジッタが劣化してしまう。一方隣接トラックにも記録を行った場合には、溝深さが 37nm より浅い場合にはクロストークの影響によりジッタが顕著に劣化してしまい、また、溝深さが 43nm より深い場合にもクロストークの影響によるジッタの増加が無視できなくなる。

この比較例 1 と上記実施例 1 との比較（図 3 と図 4 との比較）から分かるように、H-L 記録方式と L-H 記録方式とでは好適な溝深さが異なっており、しかも L-H 記録方式の方がジッタを一層低減し得ていることが分かる。

（実施例 2）

基板として厚さ 1.1 mm のディスク状 PC 基板を用い、Al 反射膜を 100 nm、ZnS-SiO₂ 誘電体層を 45 nm、GeSbTe 記録層を 13 nm、ZnS-SiO₂ 誘電体層を 110 nm を順にそれぞれスパッタリングにより積層し、記録媒体（ディスク）を得た。なお、PC 基板として、案内溝のピッチ 0.6 μ m、案内溝の深さが 38 nm ～60 nm のものを使用した。さらに、厚さ 0.1 mm の PC フィルムを紫外線硬化樹脂により接着した。PC フィルムの波長 432 nm における屈折率は 1.6 であった。

上記ディスクを初期化した（結晶化させた）のち、線速 5.1 m/s で回転させ、波長（ λ ） 432 nm のレーザ光源、NA=0.85 の対物レンズを備えた光ヘッドを用いて、基板と反対の側からレーザ光を照射して、L-H 記録方式で 0.125 μ m/bit の線密度条件でランド／グループ記録及びを行ってジッタを測定した。ディスクの反射率は記録前が 5 %、記録後が 21 %であった。

ジッタの測定結果を図 5 に示す。隣接トラックに記録のない自己トラックにおけるジッタは溝深さが浅いほど良好であり、54 nm より深くなると顕著に自己トラックにおけるジッタが劣化してしまう。一方隣接トラックにも記録を行った場合には、溝深さが 46nm より浅い場合にはクロストークの影響によりジッタが顕著に劣化してしまう。溝深さを 46 ～54 nm の範囲、すなわち、 $\lambda/5.86nf$ 以上 $\lambda/5nf$ 以下の範囲に設定することにより、クロストークを含めて良好なジッタ特性を得ることが可能である。

(実施例 3)

基板として厚さ 1.1 mm の PC 基板を用い、Al 反射膜を 100 nm、ZnS-SiO₂ 誘電体層を 65 nm、GeSbTe 記録層を 13 nm、ZnS-SiO₂ 誘電体層を 150 nm、順にそれぞれスパッタリングにより積層し、記録媒体（ディスク）を得た。なお、
5 PC 基板として、案内溝のピッチ 1.0 μ m、案内溝の深さが 62 nm～98 nm のものを使用した。さらに、厚さ 0.1 mm の PC フィルムを紫外線硬化樹脂により接着した。PC フィルムの波長 660 nm における屈折率は 1.58 であった。

上記ディスクを初期化した（結晶化させた）のち、線速 5.1 m/s で回転させ、波長（ λ ）660 nm のレーザ光源、NA=0.85 の対物レンズを備えた光ヘッドを用いて、基板と反対の側からレーザ光を照射して、L-H 記録方式で 0.21 μ m/bit
10 の線密度条件でランド／グループ記録を行ってジッタを測定した。ディスクの反射率は記録前が 6 %、記録後が 25 %であった。

実施例 1 および実施例 2 と同様に、クロストークを含めてジッタ特性が良好となる溝深さを調べた結果、溝深さが 72～83 nm の範囲、すなわち、 $\lambda/5.8\text{nf}$ 以上
15 $\lambda/5\text{nf}$ 以下の範囲に設定することにより、クロストークを含めて良好なジッタ特性を得ることが可能であることが分かった。

(実施例 4)

基板として厚さ 0.6 mm の PC 基板を用い、ZnS-SiO₂ 誘電体層を 100 nm、GeSbTe 記録層を 15 nm、ZnS-SiO₂ 誘電体層を 40 nm、Al 反射膜を 100 nm を
20 順にそれぞれスパッタリングにより積層し、記録媒体（ディスク）を得た。Al 反射膜形成後、何も成膜されていないダミーの 0.6 mm の PC 基板と紫外線硬化樹脂により貼りあわせを行った後、評価を行った。なお、PC 基板として、案内溝のピッチ 0.7 μ m、案内溝の深さが 35 nm～55 nm のものを使用した。PC 基板の波長 400 nm における屈折率（ n_s ）は 1.6 であった。

上記ディスクを初期化した（結晶化させた）のち、線速 5.1 m/s で回転させ、波長（ λ ）400 nm のレーザ光源、NA=0.65 の対物レンズを備えた光ヘッドを用いて、基板の側からレーザ光を照射して、L-H 記録方式で 0.152 μ m/bit の
25 線密度条件でランド／グループ記録を行ってジッタを測定した。ディスクの反射率は記録前が 6 %、記録後が 20 %であった。

30 ジッタを測定した結果、実施例 1 と同様に、溝深さを 43 ～50 nm の範囲、す

なわち、 $\lambda/5.8\text{ns}$ 以上 $\lambda/5\text{ns}$ 以下の範囲に設定することにより、クロストークを含めて良好なジッタ特性を得ることが可能であった。

以下の表 1 に、以上の実施例 1 ～ 4 の結果をまとめた。

〔表 1〕

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
レーザ光の波長 λ (nm)	400	432	660	400
PC フィルム又は PC 基板の波長 λ での屈折率 n_f 又は n_s	1.6	1.6	1.58	1.6
許容溝深さ下限値 d_1 (nm)	43	46	72	43
$d_1/(\lambda/n_f)$ 又は $d_1/(\lambda/n_s)$	1/5.8	1/5.86	1/5.8	1/5.8
許容溝深さ上限値 d_2 (nm)	50	54	83	50
$d_2/(\lambda/n_f)$ 又は $d_2/(\lambda/n_s)$	1/5	1/5	1/5	1/5

- 5 表 1 から分かるように、いずれの波長においても溝深さを $\lambda/5.8n_f$ (又は $\lambda/5.8n_s$) 以上 $\lambda/5n_f$ (又は $\lambda/5n_s$) 以下の範囲内とすることで、クロストークを含めて良好なジッタ特性が得られる。

(実施例 5)

- 10 実施例 4 で用いた光ディスクについて、実施例 4 で用いた光ヘッドを使用して上記 I_1 , I_2 , I_3 を測定し、 $R = 0.5(I_2 + I_3)/I_1$ の値を算出し、これとジッタとの関係を調べたところ、表 2 に示す結果が得られた。尚、ジッタは、各ディスクの記録層のランド対応部分及びグループ対応部分の隣接する 7 つの全てに記録を行って、その中央のランド対応部分及びグループ対応部分で計測したものの平均をとったものである。

- 15 〔表 2〕

$R = 0.5(I_2 + I_3)/I_1$	0.5	0.55	0.6	0.7	0.75	0.8
ジッタ (%)	12	9.6	9	9.3	11	14

表 2 に示すように、 R が 0.55 から 0.7 までの範囲において良好な特性が得られ、特に 0.6 から 0.7 までの範囲において最も良好な特性が得られた。

- 更に、実施例 1 ～ 実施例 3 で用いた光ディスクについても同様に、それぞれの実施例で用いた光ヘッドを使用して I_1 , I_2 , I_3 を測定し、 $R = 0.5(I_2 + I_3)/I_1$ の値を算出し、これとジッタとの関係を調べたところ、良好なジッ
- 20

タ特性の光ディスクでは、Rの値が0.55～0.7の範囲内にいることが確認された。

すなわち、光ヘッドの対物レンズのNA及びレーザ光波長あるいは記録層の厚さ又は光透過層や基板の屈折率が種々の値をとるものについて、L-H記録方式
5 の光学的情報記録媒体では、Rが0.55から0.7までの範囲において良好な特性が得られることが分かった。

尚、本実施例ではランド幅とグルーブ幅とが同一であったが、ランド幅とグルーブ幅とが10%程度異なる場合について同様の測定を行ったところ、Rの好適範囲について同様な結果が得られた。

10 (比較例2)

実施例4と同一のPC基板を用いてH-L記録方式の光学的情報記録媒体を作製し、実施例4と同一の光ヘッドを用いて、Rとジッタとの関係を調べた。その結果、ジッタが良好となるRの範囲は0.7～0.8であり、L-H記録方式
15 のものとは好適なRの範囲が異なることが確認された。また、好適範囲内のRの時のジッタの値も実施例5のものに比べて大きかった。

従って、記録の高密度化のためにはL-H記録方式が適していることが確認された。

産業上の利用可能性：

20 以上説明したように、本発明によれば、信号品質の高いL-H方式の光学的情報記録媒体に対して、高NA光ヘッドを用いて高い記録密度でランド／グルーブ記録を行うことが可能となる。

請求の範囲

1. スポット状に光を照射することで情報の記録・再生がなされ、前記スポット状の光のトラッキング用の案内溝を有する基板上に少なくとも記録層及び
5 光透過層がこの順に設けられており、前記光透過層の側から前記記録層に対してスポット状に前記光を照射して、前記案内溝の内部に対応する前記記録層の第1の部分および互いに隣接する前記案内溝間の平坦部に対応する前記記録層の第2の部分の両方に記録を行う光学的情報記録媒体であって、

10 前記光の波長を λ とし、該波長 λ における前記光透過層の屈折率を n_f とした場合に、前記記録層の前記光透過層の側の面における前記第2の部分に対する前記第1の部分の深さ d が $\lambda/5.8n_f \leq d \leq \lambda/5n_f$ の関係を満足しており、前記記録層は記録を行うことで記録を行う前より反射率が大きくなることを特徴とする光学的情報記録媒体。

15 2. 前記深さ d は前記案内溝間平坦部に対する前記案内溝内部の深さと実質上同一であることを特徴とする、請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

3. 前記基板と前記記録層との間には誘電体層が存在することを特徴とする、請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

4. 前記基板と前記誘電体層との間には反射膜が存在することを特徴とする、請求項3に記載の光学的情報記録媒体。

20 5. 前記記録層と前記光透過層との間には誘電体層が存在することを特徴とする、請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

6. スポット状に光を照射することで情報の記録・再生がなされ、前記スポット状の光のトラッキング用の案内溝を有する基板上に少なくとも記録層が設けられており、前記基板の側から前記記録層に対してスポット状に前記光を照射
25 して、前記案内溝の内部に対応する前記記録層の第1の部分および互いに隣接する前記案内溝間の平坦部に対応する前記記録層の第2の部分の両方に記録を行う光学的情報記録媒体であって、

前記光の波長を λ とし、該波長 λ における前記基板の屈折率を n_s とした場合に、前記記録層の前記基板の側の面における前記第1の部分に対する前記第2の部分の深さ D が $\lambda/5.8n_s \leq D \leq \lambda/5n_s$ の関係を満足しており、前記記録層は記
30

録を行うことで記録を行う前より反射率が大きくなることを特徴とする光学的情報記録媒体。

7. 前記深さDは前記案内溝間の平坦部に対する前記案内溝の内部の深さと実質上同一であることを特徴とする、請求項6に記載の光学的情報記録媒体。

5 8. 前記記録層の前記基板と反対の側には反射膜が存在することを特徴とする、請求項6に記載の光学的情報記録媒体。

9. 前記基板と前記記録層との間には誘電体層が存在することを特徴とする、請求項6に記載の光学的情報記録媒体。

10 10. スポット状に光を照射することで情報の記録・再生がなされ、前記スポット状の光のトラッキング用の案内溝を有する基板上に少なくとも記録層が設けられており、前記案内溝の内部に対応する前記記録層の第1の部分および互いに隣接する前記案内溝間の平坦部に対応する前記記録層の第2の部分の両方に記録を行う光学的情報記録媒体であって、

15 前記案内溝と前記案内溝間平坦部との交互配置の形成されていない非記録領域に光を照射した時の反射光量を I_1 とし、同一条件で情報未記録状態の前記案内溝内部に対応する部分及び前記案内溝間平坦部に対応する部分に光を照射した時の反射光量をそれぞれ I_2 及び I_3 として、 $R = 0.5(I_2 + I_3) / I_1$ の値が $0.55 \sim 0.7$ であり、前記記録層は記録を行うことで記録を行う前より反射率が大きくなることを特徴とする光学的情報記録媒体。

20 11. 前記基板と前記記録層との間には誘電体層が存在することを特徴とする、請求項10に記載の光学的情報記録媒体。

12. 前記基板と前記誘電体層との間には反射膜が存在することを特徴とする、請求項11に記載の光学的情報記録媒体。

25 13. 前記記録層の前記基板と反対の側には誘電体層が存在することを特徴とする、請求項10に記載の光学的情報記録媒体。

14. 前記誘電体層の前記記録層と反対の側には反射膜が存在することを特徴とする、請求項13に記載の光学的情報記録媒体。

30 15. 請求項1～14のいずれかに記載の光学的情報記録媒体の前記記録層の第1の部分及び第2の部分の両方に対してスポット状に波長 $390 \sim 440$ nmの光を開口数 $0.8 \sim 0.9$ の対物レンズを用いて照射することで情報の記

録・再生を行うことを特徴とする光学的情報記録再生方法。

16. 請求項1～14のいずれかに記載の光学的情報記録媒体の前記記録層の第1の部分及び第2の部分の両方に対してスポット状に光を照射する光ヘッドを備えており、該光ヘッドは波長390～440nmの光を発する半導体レーザと、開口数0.8～0.9の対物レンズとを有することを特徴とする光学的情報記録再生装置。
- 5

FIG.1

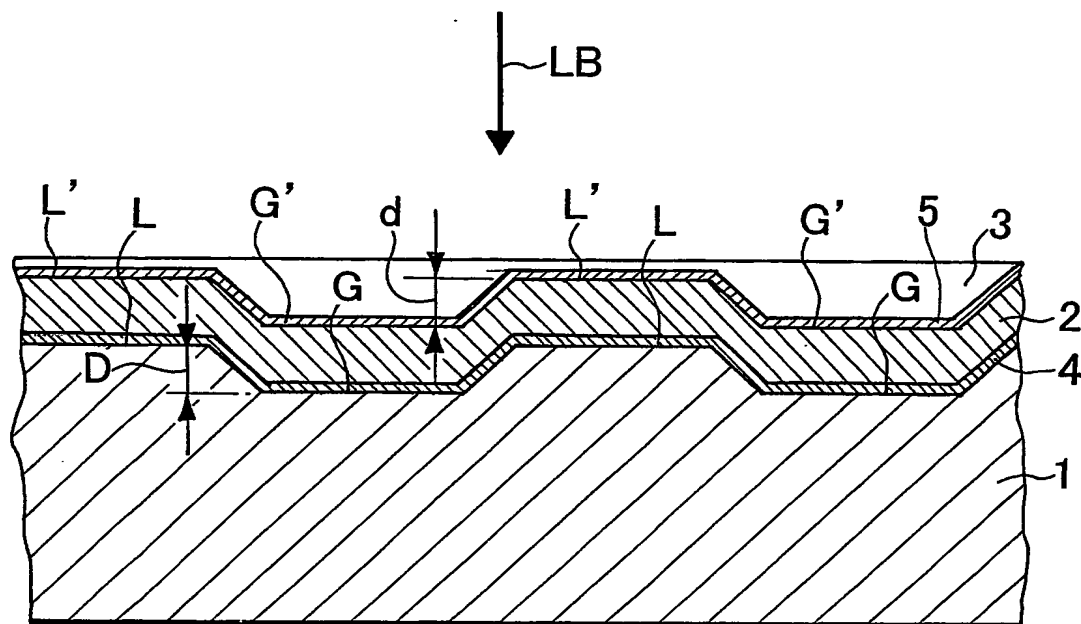


FIG.2

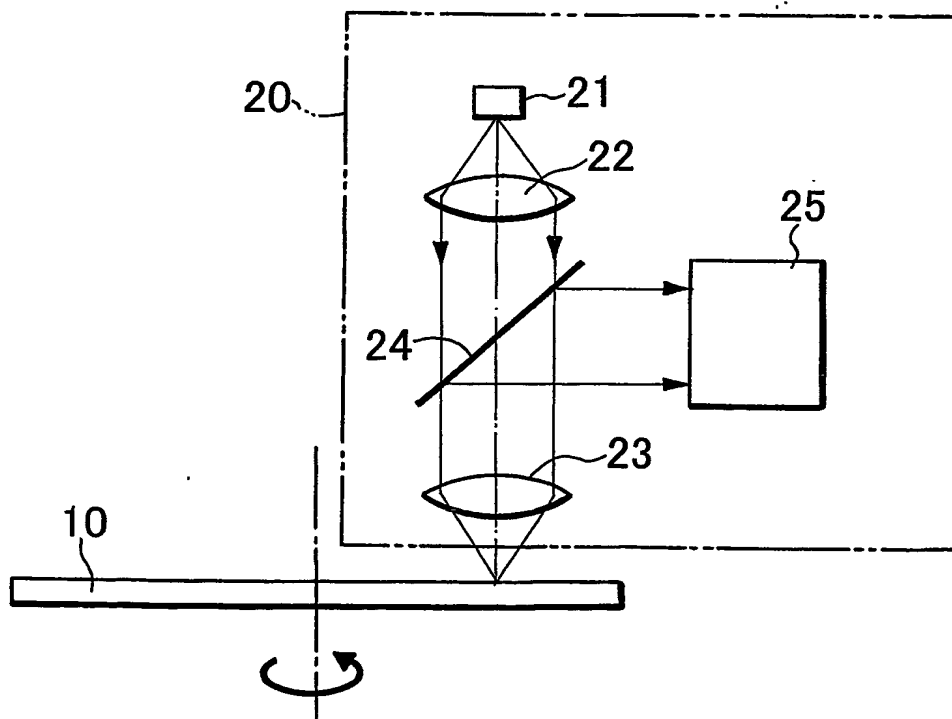


FIG.3

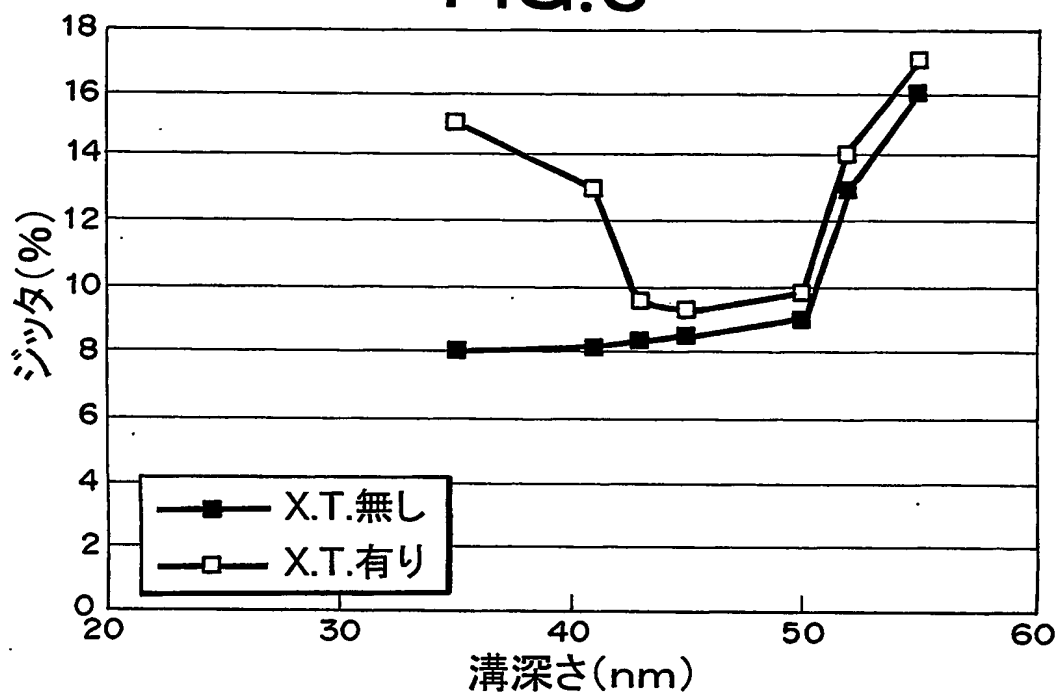


FIG.4

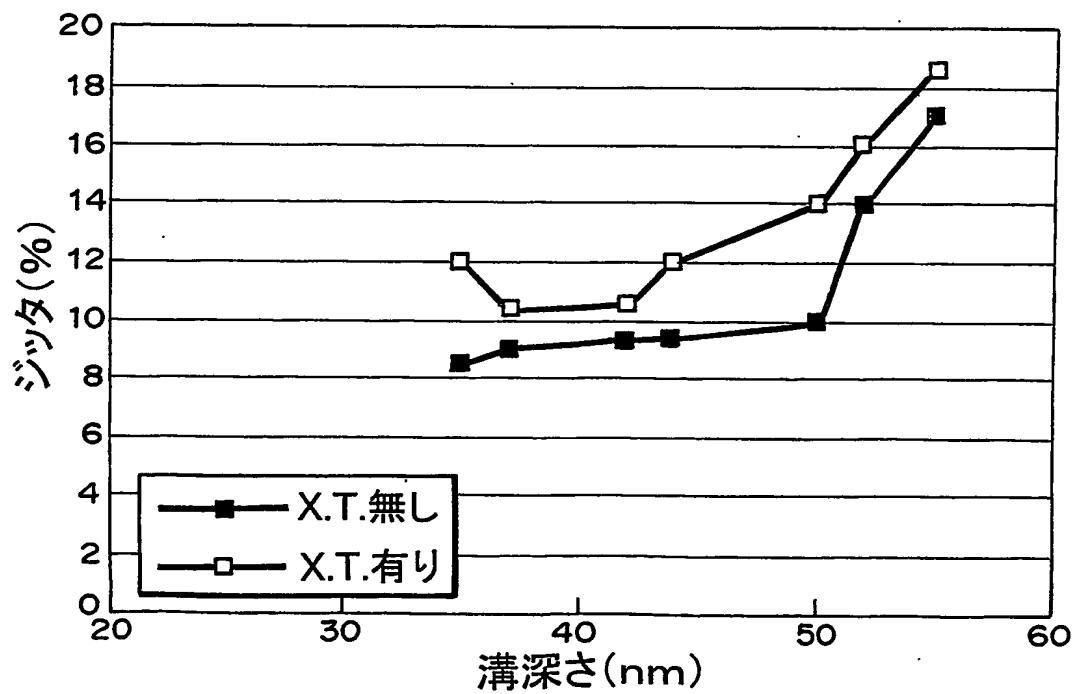


FIG.5

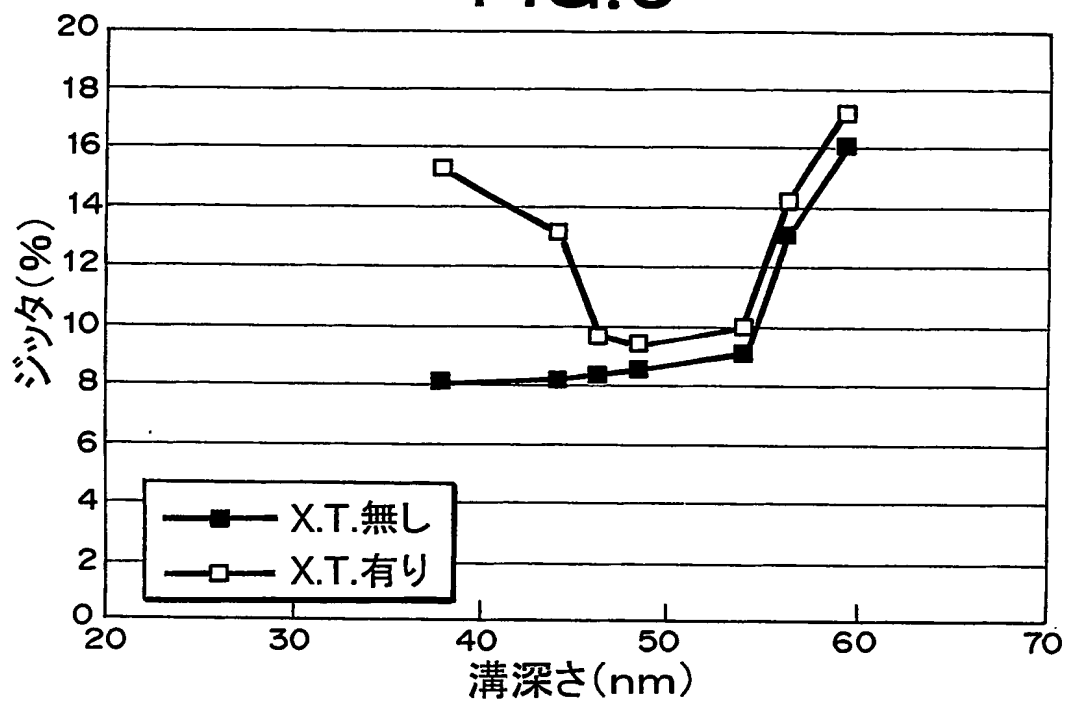
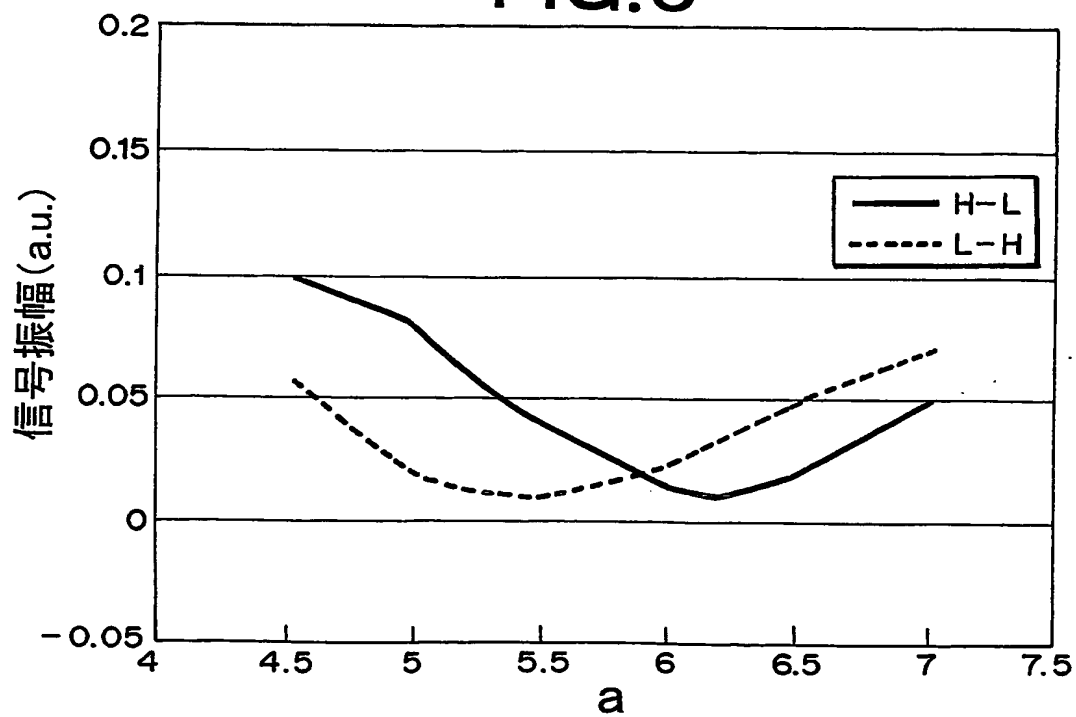


FIG.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 10-064120 A (Toshiba Corp.), 06 March, 1998 (06.03.98), Par. Nos. [0009], [0011] (Family: none)	6-9 1-5, 10-16
X Y	JP 8-273204 A (Nikon Corp.), 18 October, 1996 (18.10.96), Par. No. [0015] (Family: none)	6, 7 1-5, 8-16
Y	JP 2002-008269 A (Sony Corp.), 11 January, 2002 (11.01.02), Par. Nos. [0026], [0028], [0034] (Family: none)	1-5, 10-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 July, 2003 (24.07.03)

Date of mailing of the international search report
05 August, 2003 (05.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 10-064120 A (株式会社東芝)	6-9
Y	1998. 03. 06, 段落0009, 0011 (ファミリーなし)	1-5, 10-16
X	J P 8-273204 A (株式会社ニコン)	6, 7
Y	1996. 10. 18, 段落0015 (ファミリーなし)	1-5, 8-16
Y	J P 2002-008269 A (ソニー株式会社) 2002. 01. 11, 段落0026, 0028, 0034 (ファミリーなし)	1-5, 10-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 07. 03

国際調査報告の発送日

05.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

齊藤 健一

5 D

3 0 4 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

FIG. 1

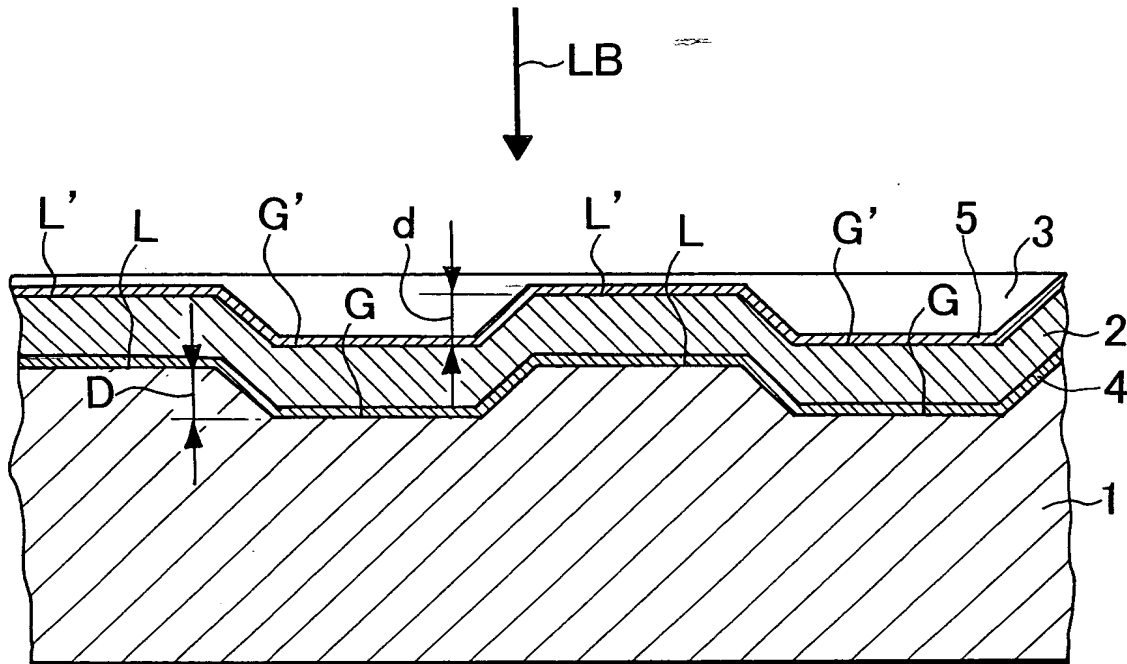


FIG. 2

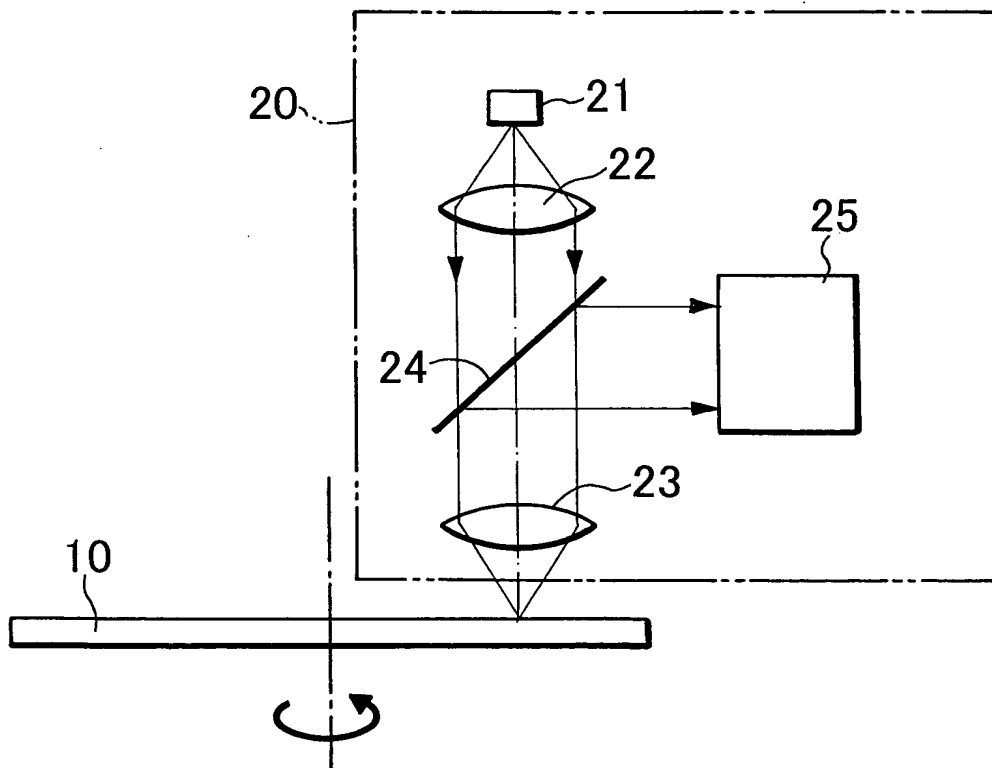


FIG.3

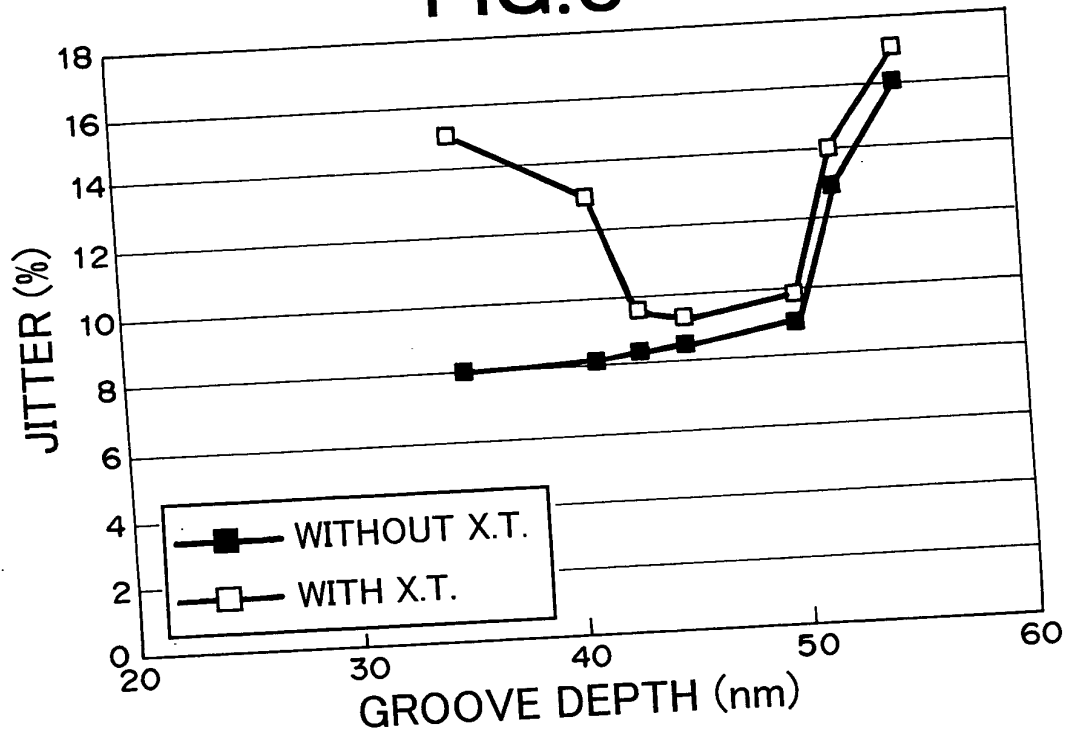


FIG.4

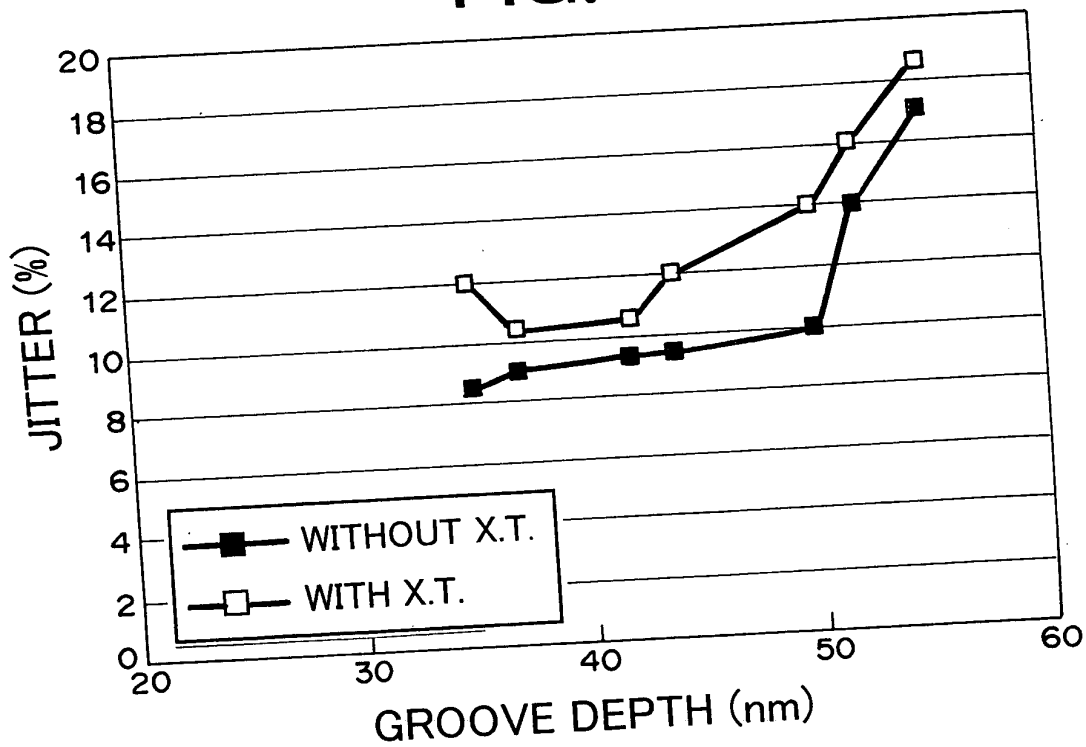


FIG.5

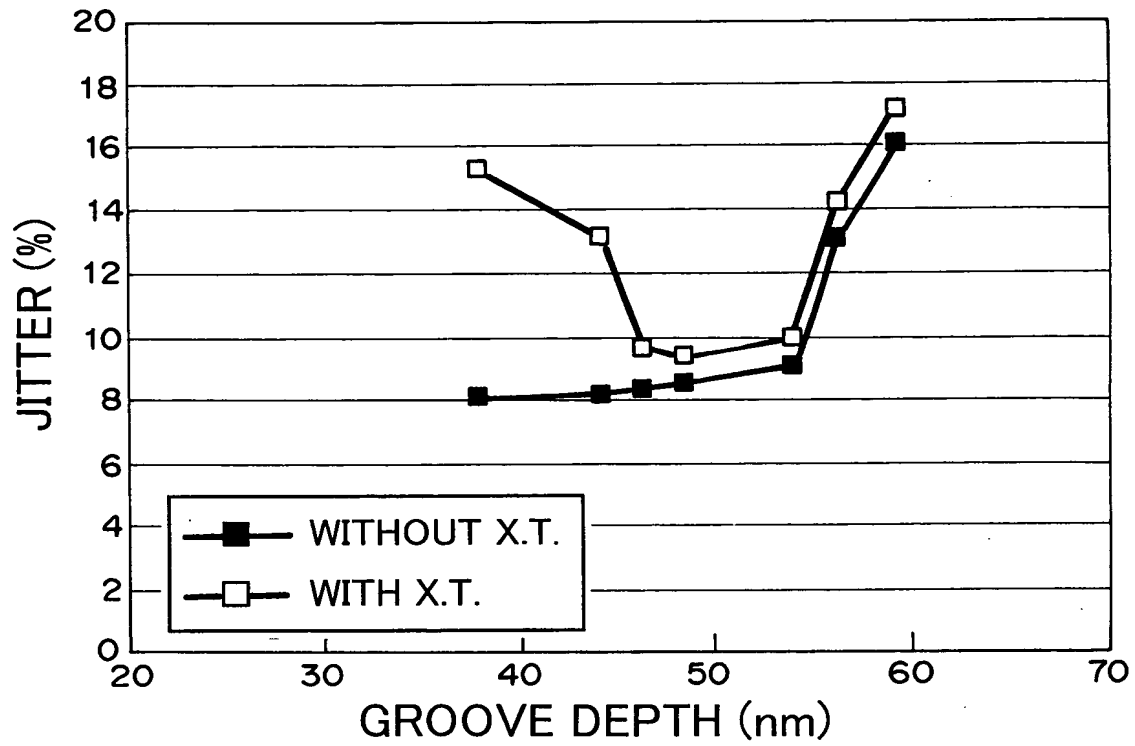


FIG.6

